

Aus der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohren-Krankheiten,
Kopf- und Hals-Chirurgie des Prosperhospitals,
Abteilung für Hals-, Nasen-, Ohren-Heilkunde an der
Ruhr-Universität Bochum (Chefarzt Prof. Dr. P. Plath)

Überschwellige audiometrische Befunde bei normalhörigen alten Menschen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität zu Bochum

vorgelegt von

DANH CONG TRUONG

aus Saigon/Vietnam

Bochum 1983
1984



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546407_0031

Aus der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohren-Krankheiten,
Kopf- und Hals-Chirurgie des Prosperhospitals,
Abteilung für Hals-, Nasen-, Ohren-Heilkunde an der
Ruhr-Universität Bochum (Chefarzt Prof. Dr. P. Plath)

Überschwellige audiometrische Befunde bei normalhörigen alten Menschen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität zu Bochum

vorgelegt von

DANH CONG TRUONG

aus Saigon/Vietnam

Bochum 1983

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der
Ruhr-Universität Bochum

Dekan:	Prof. Dr. W. Kozuschek
Referent:	Prof. Dr. P. Plath
Korreferent:	Prof. Dr.

Tag der mündlichen Prüfung: 20.11.1984

Die Arbeit ist meiner Frau

Hue Kim TRUONG gewidmet

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

A	EINLEITUNG	1
B	METHODIK	5
C	ERGEBNISSE	7
	I Allgemeine statistische Betrachtung des Patientengutes	7
	II Tonschwellenaudiometrie	10
	III Überschwellige Audiometrie	17
	1. SISI-Test	17
	1.1. Bei 1000 Hz	17
	1.2. Bei 4000 Hz	20
	2. dI-Differenztest	27
	2.1. Bei 1000 Hz	27
	2.2. Bei 4000 Hz	29
	3. Bestimmung des Dynamikbereichs	33
	3.1. Bei 1000 Hz	33
	3.2. Bei 4000 Hz	36
	IV Vergleich aller Tests	42
D	DISKUSSION	48
E	ZUSAMMENFASSUNG	53
F	LITERATURVERZEICHNIS	

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

dB	Dezibel
dB HL	Über der normalen Hörschwelle
dB SL	"sensation level", Empfindungspegel, über der individuellen Hörschwelle
dI	Lautstärken-Unterschiedsschwelle
Dyn	Dynamikbereich
HV	Hörverlust
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
SISI	Short Increment Sensitivity Index
$\hat{x}^2$	Erwartungshäufigkeitswert
x^2	Tabellenwert
$\bar{x}$	Mittelwert

ÜBERSCHWELLIGE AUDIOMETRISCHE BEFUNDE BEI NORMALHÖRIGEN ALTEN MENSCHEN

A

EINLEITUNG

Altersschwerhörigkeit ist Gegenstand zahlreicher Studien gewesen. Übersichten über die Presbyakusis stellten u.a. die Arbeiten von HINCHCLIFFE (1959), JATHO u. HECK (1959), GLORIG u. Mitarb. (1962), ROSEN, PLESTER u. Mitarb. (1962), SPOOR (1967), SCHMIDT (1967) dar.

ROSEN, PLESTER u. Mitarb. stellten bei einem primitiven Volksstamm im Südosten Sudans, den Maaban, fest, daß die Menschen im Alter besser hören als der Durchschnitt der Industriegesellschaft. Dagegen fanden JARVIS u. VAN HEERDEN (1967) sowie VAN DER SANDT u. Mitarb. (1969) bei den Kalahari-Buschmännern in Südafrika Hörweiten, die mit denen in der westlichen Welt vergleichbar sind.

Auf Grund der verschiedenen Befunde der Hörstudien wird der Begriff der Altersschwerhörigkeit nicht nur mit dem Alterungsprozeß verbunden. Die Höreinbußen im Alter können auch Folge von arteriosklerotischen Veränderungen, durch Ernährungsgewohnheiten bedingten Mangel durchblutungen des Innenohres, von chronischen Lärmbelastungen als Zivilisationsschaden, von ototoxischen Medikamenten, von Stoffwechselkrankheiten sowie von genetischen Faktoren sein.

Alle diese Teilursachen häufen sich unter Umständen zu einer Schwerhörigkeit im Alter, der sog. Soziakusis (GLORIG u. NIXON, 1960).

Pathogenetisch scheinen folgende morphologischen Veränderungen des Gehörapparates, die das Innenohr, den Hörnerv sowie die zentralen Hörbahnen betreffen, von Bedeutung: Im Corti-Organ befinden sich Sinneszellen oder sog. Haarzellen, die in drei Reihen äußerer Haarzellkerne (ca. 20.000) und einer Reihe innerer Haarzellkerne (ca. 3.500) angeordnet sind. Bei degenerativen Veränderungen der Haarzellen verfallen zuerst die Haarzellen in der basalen Schneckenwindung, in der die hohen Töne rezipiert werden, später bei weiterer Lärmbelastung auch die den mittleren Tönen zugeordneten apikaleren Abschnitte (MEYER ZUM GOTTESBERGE 1948, DAVIS 1957, LEHNHARDT 1960).

Auch von der Stria vascularis kann eine Atrophie der Haarzellen seinen Ausgang nehmen. Die Stria vascularis ist verantwortlich für den Transport von Nährstoffen und Sauerstoff über die Endolympe im Innenohr und führt bei vermehrter Viskosität dieser Endolympe zu einer Störung der fortgeleiteten bioelektrischen Energie, d.h. zu einer schwachen Hörwahrnehmung. So deutet SCHUKNECHT (1964) die epitheliale Atrophie in der Stria vascularis als Ausdruck einer im Innenohr gelegenen Degeneration, die über eine Mangelversorgung des Corti-Organes unmittelbar zu einer Dysfunktion führt.

Hingegen meinte FLEISCHER (1956) durch den Nachweis eines mit dem Lebensalter kongruent zunehmenden Schwundes der Ganglienzellen in der Spindel der knöchernen Schnecke Hinweise auf einen peripher-neuralen Sitz der Hörstörung im hohen Alter gefunden zu haben.

Altersabhängige Atrophien und Degenerationen in den zentral-neuralen Hörbahnanteilen sogar bis hin zur Temporalhirnrinde führen zu einer Beeinträchtigung des dichotischen Sprachverstehens sowie des Richtungshörens (MATZKER 1957, KIRIKAE, SATO u. SHITARA 1964). Die altersbedingte zentrale Schwerhörigkeit scheint nicht nur die Hörbahn, sondern auch Hirn-

stammteile im Nucleus cochlearis, im oberen Olivenkomplex, im Vierhügelgebiet und im Corpus geniculatum zu betreffen (HANSEN u. RESKE-NIELSEN 1965).

Im Allgemeinen wird angenommen, daß die altersbedingten Höreinbußen zu einen geringen Teil aus einem Sinneszellausfall, zum überwiegenden Teil aus einer Degeneration der zugehörigen Ganglienzellen des Hörnerven und der weiter zentral verknüpften Schaltstellen bestehen.

Audiometrisch zeigt der Hochtonverlust des Altersschwerhörigen einen schräg verlaufenden Abfall, der mit zunehmendem Alter steiler wird. Die von verschiedenen Autoren (HINCHCLIFFE 1959, JATHO u. HECK 1959, GLORIG 1962, SCHMIDT 1967) an Regelmäßigkeit zugeschriebenen Presbyakusisbezugskurven besagen allerdings nichts über den Sitz der Hörstörung. Die Differenzierung zwischen innerrohrbedingtem und neuralem Anteil bedarf weiterer überschwelliger audiometrischer Tests.

Über die Beziehungen zwischen Presbyakusis und überschwelligen Messungen liegen in der Literatur unterschiedliche Angaben vor. In den meisten Studien wird kein oder nur ein geringes Recruitment beschrieben, bei einigen Patienten ein partielles Recruitment im Bereich von 4000 Hz (PESTALOZZA u. SHORE 1955, GÜTZINGER u. Mitarb. 1961). Anhand der Testergebnisse mit dem Lüscher-Test und dem Langenbeck-Test meinte FLEISCHER (1956), daß eine ausschließlich altersbedingte Schwerhörigkeit nur vorliegt, wenn der Lautheitsausgleich fehlt. Ebenso fanden HALLERMANN u. PLATH (1971), daß das Fehlen von Recruitment im Hochtonbereich bei den überschwelligen audiometrischen Tests auf einen neuralen Sitz der Hörstörung hinweist.

Hingegen stellte LEHNHARDT (1977) fest, daß die Altersschwerhörigkeit durch regelmäßigen Nachweis von Recruitment-Äquivalenten in seinen Testergebnissen im Innenohr zu lokalisieren

ren sei.

Die Werte der überschwelligen Audiometrie besitzen sowohl in der Diagnostik der Schwerhörigkeitsformen im Alter, als auch bei der Begutachtung von Hörschäden bei älteren Patienten große Bedeutung.

Auf Grund der unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit bei Patienten verschiedener Altersgruppen vom 60. Lebensjahr bis zum 75. Lebensjahr sowohl Hörschwellenmessungen als auch überschwellige Prüfungen vorgenommen mit dem Ziel, das Vorhandensein von Recruitment-Äquivalenten bei der sogenannten Altersschwerhörigkeit zu überprüfen.

B

METHODIK

Es wurden aus den klinischen Abteilungen des Marienhospitals Gelsenkirchen-Uckendorf 50 Männer und 50 Frauen im Alter zwischen 60 und 75 Jahren untersucht, wobei folgende Voraussetzungen erfüllt sein mußten:

1. Zur Zeit der Untersuchung durften keine ernsten allgemeinen Erkrankungen bestehen.
2. Es durften keine Ohrenleiden sowie keine hereditäre Schwerhörigkeit in der Familie bestehen. Der otoskopische Befund mußte unauffällig sein.
3. Das Gehör mußte subjektiv als normal altersentsprechend empfunden werden.
4. Die Probanden mußten Angaben darüber machen, ob sie in ihrem Beruf oder in ihrem Leben einer Lärmbelastung ausgesetzt waren.

Die tonaudiometrischen Kurven der Probanden bewegen sich etwa in der Altersnorm nach der DIN-Vorschrift 2058 und der UVV (Lärm). Im Audiogramm darf der Hörverlust nicht mehr als 5 dB über dem empfohlenen durchschnittlichen Hörverlustwert im Alter betragen. (Tab. 1)

Alter	Männer		Frauen	
	1 kHz	4 kHz	1 kHz	4 kHz
60	10 dB	30 dB	10 dB	20 dB
65	10	35	10	25
70	15	40	15	30
75	20	50	20	35

Tabelle 1: Normale Hörverluste im Alter (nach UVV Lärm).

Die Messungen wurden an der Beomat-Audiometrie-Anlage 5000 SR von der Firma Siemens der HNO-Abteilung des Marienhospitals Gelsenkirchen durchgeführt.

Folgende Prüfwerte wurden bei jedem Probanden jeweils auf dem rechten und linken Ohr über Kopfhörer bestimmt:

1. Tonhörschwelle für Luftleitung und Knochenleitung
2. Unbehaglichkeitsschwelle bei 1000 Hz und 4000 Hz
3. SISI-Test bei 1000 Hz und 4000 Hz
4. Lautstärkenunterschiedsschwelle (Amplitudenmodulation, sinusförmig) bei 10 dB über der Hörschwelle und 40 dB über der Hörschwelle jeweils bei 1000 Hz und 4000 Hz.

C ERGEBNISSEI Allgemeine statistische Betrachtung
des Patientengutes

Es wurden 200 Ohren bei 100 Patienten (50 Männern, 50 Frauen) untersucht; davon waren 41 Patienten 60-64 Jahre alt, 20 Patienten 65-69 Jahre alt und 39 Patienten 70-75 Jahre alt. Die anschließende Tabelle 2 läßt erkennen, daß die Frauen in der Altersgruppe von 60-64 Jahren überwiegen, die Männer dagegen in der Altersgruppe von 70-75 Jahren.

Tabelle 2: Aufteilung der Probanden nach Altersgruppen

Alter Geschlecht	Gruppe 1 60-64	Gruppe 2 65-69	Gruppe 3 70-75	$\sum$
m.	14 (20,5)	10 (10,0)	26 (19,5)	50
w.	27 (20,5)	10 (10,0)	13 (19,5)	50
$\sum$	41	20	39	100

In dieser Mehrfeldertafel ist die Erwartungshäufigkeit $\hat{X}^2 = 8,45$ größer als der Tabellenwert $X^2 = 5,99$. Dies deutet an, daß die Verteilungen von den beiden Gruppen (Männer, Frauen) signifikant von einer Zufallverteilung abweichen. Die Abbildung 1 soll das Durchschnittsalter der Probanden demonstrieren.

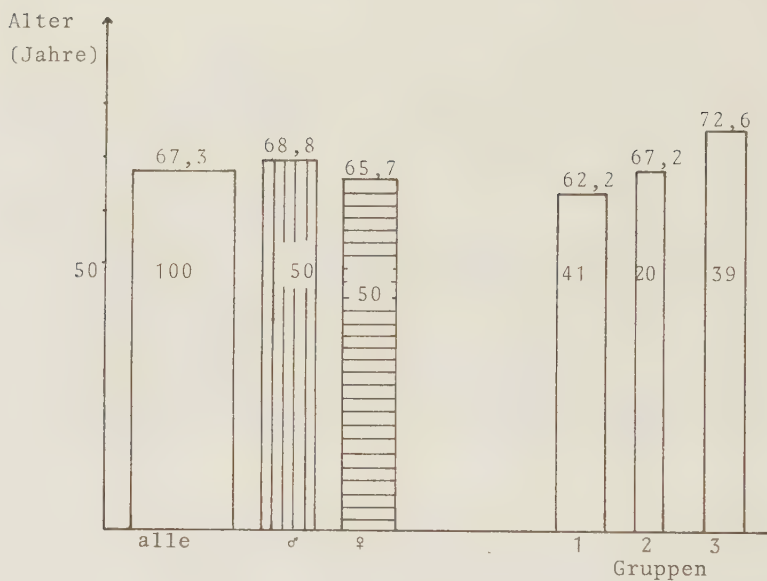


Abb. 1: Kollektiv unterteilt nach Geschlecht und Altersgruppen.

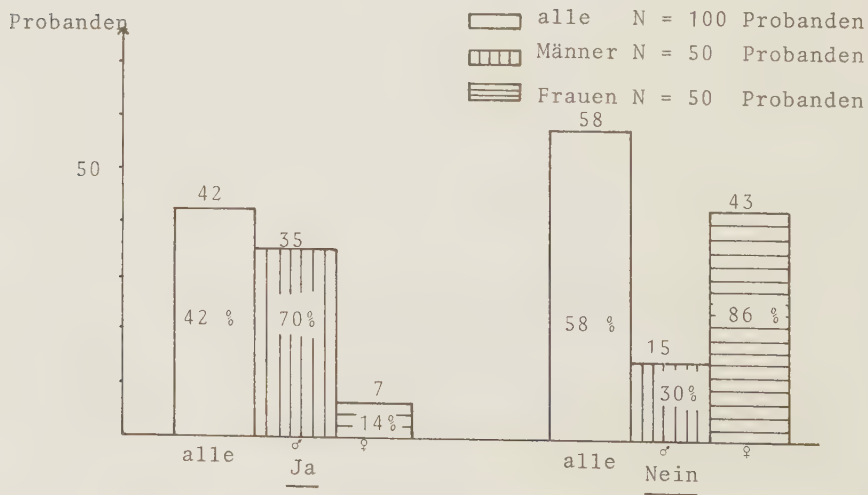


Abb. 2: Aufteilung der Probanden nach dem beruflich bedingten Lärm

Von den insgesamt 100 Patienten waren 42 Patienten (42 %) in ihrem Beruf Lärmbelastungen ausgesetzt (Abb. 2), dagegen entfiel diese Lärmexposition bei den restlichen 58 Patienten (58 %).

Aus der Tabelle 3 geht hervor, daß eine Großzahl der Frauen (43 Patientinnen = 86 % der Frauen) keiner beruflichen Lärmexposition ausgesetzt waren. $\hat{\chi}^2 > \chi^2$; dies deutet an, daß sich die Verteilungen nach der beruflichen Lärmbelastung bei Männern und Frauen signifikant unterscheiden.

Tabelle 3: Aufteilung der Probanden nach beruflicher Lärmexposition

Lärmexpo- sition Geschlecht	Ja	Nein	Σ
m	35	15	50
w	7	43	50
Σ	42	58	100

wobei: $\hat{\chi}^2 = 29,92 > \chi^2 = 3,84$

Ja = mit beruflich bedingtem Lärm

Nein = ohne beruflich bedingten Lärm

II

Tonschwellenaudiometrie

Die tonaudiometrische Untersuchung läßt erkennen, daß die Hörverlustkurven für die Luftleitung bei allen Probanden einen Hochtonverlust mit schrägabfallendem Verlauf oberhalb 1000 Hz zeigen. Die Standardabweichung (s) bewegt sich zwischen etwa 4 und 14 dB. (Abb. 3)

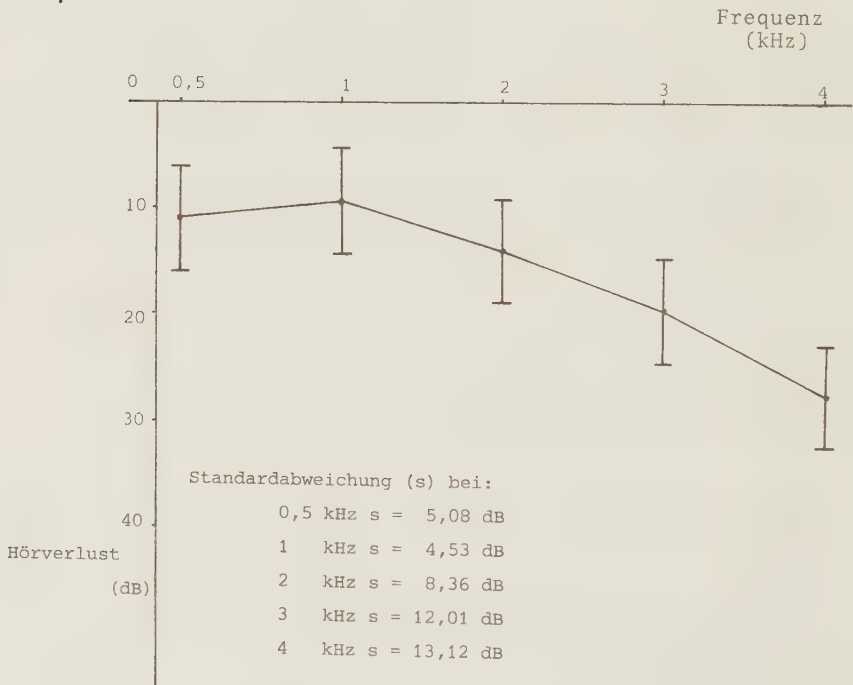


Abb. 3: Mittlerer Luftleitung-Hörverlust aller Probanden

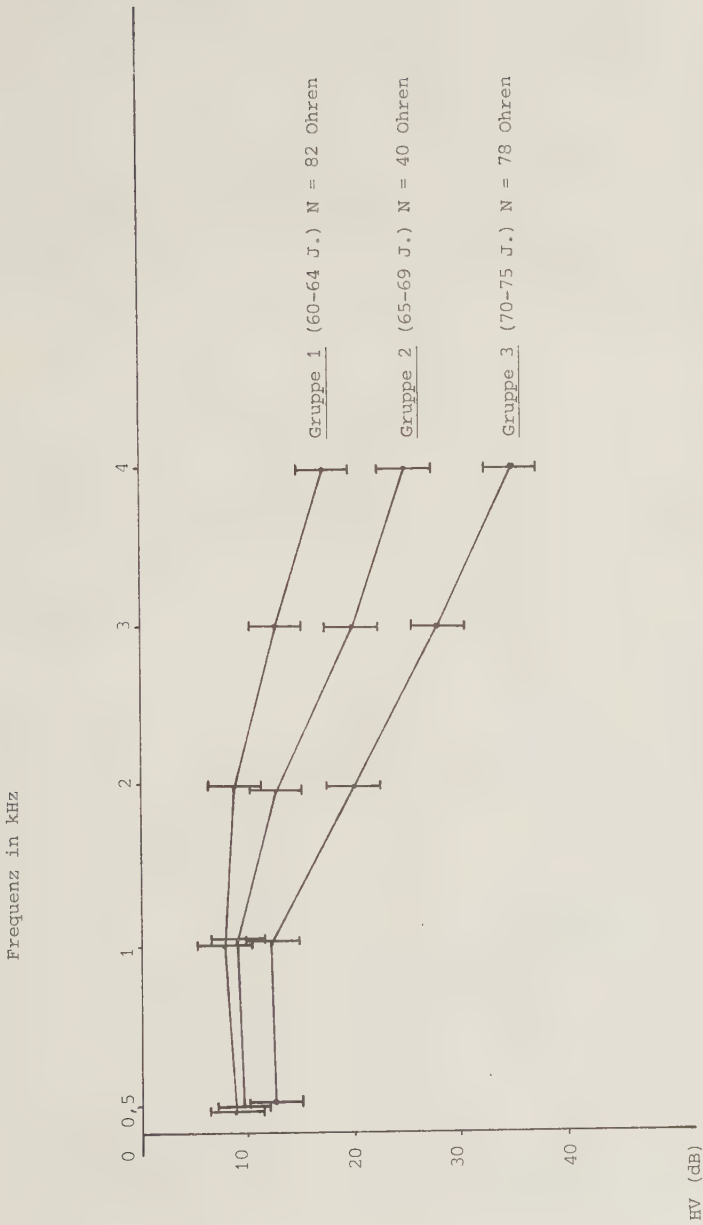


Abb. 4: Mittlerer Hörverlust für alle Probanden in Abhängigkeit vom Lebensalter

Mit zunehmendem Alter wird die Hochtonverlustkurve steiler; bei 4000 Hz liegt der Hörverlust für alle Männer und Frauen in der ersten Gruppe (60-64 Jahre alt) bei 17 dB; in der nächsten Gruppe bei 24 dB und für die mehr als 70-jährigen bei etwa 34 dB. (Abb. 4)

Zwischen den Männern und Frauen weist der mittlere Luftleitungshörverlust bei 1000 Hz keinen wesentlichen Unterschied auf, dagegen zeigt er bei höheren Frequenzen eine deutliche Abweichung zwischen den beiden Geschlechtern. Bei 4000 Hz beträgt der mittlere Hörverlust bei den 50 Männern 33 dB, bei den 50 Frauen erreicht er nur 18 dB. (Abb. 5 und 6)

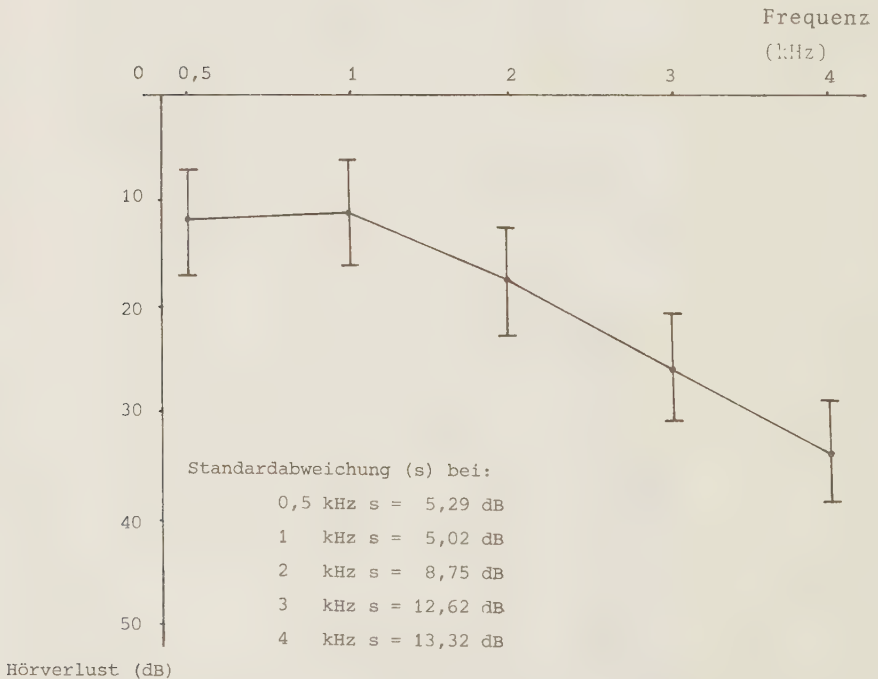


Abb. 5: Mittlerer Luftleitung-Hörverlust für Männer (N = 100 Ohren)

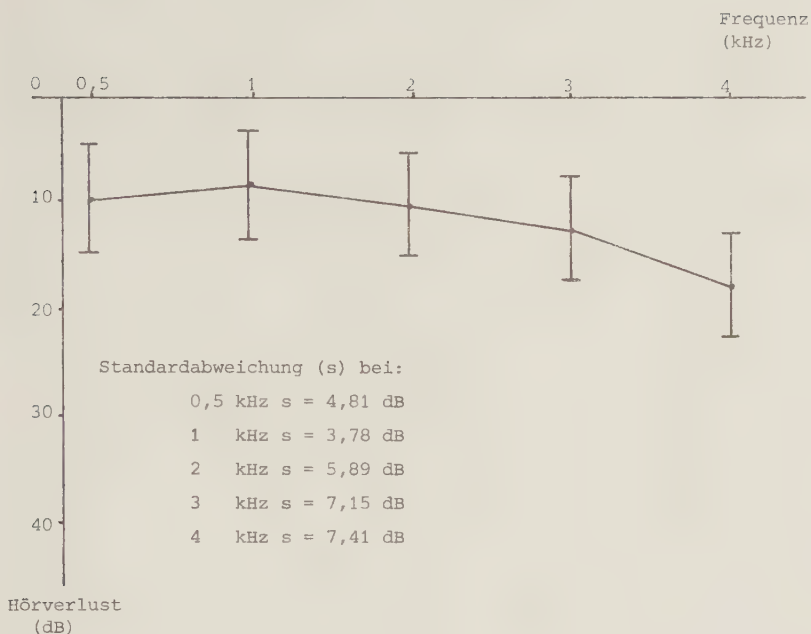


Abb. 6: Mittlerer Luftleitung-Hörverlust für Frauen (N=100 Ohren)

Aus der Verteilung der beiden Geschlechter nach Altersgruppen geht hervor, daß wiederum der mittlere Hörverlust bei Männern sowie bei Frauen mit zunehmendem Alter zunimmt, insbesondere oberhalb 1000 Hz (Abb. 7 und 8).

Bei 4000 Hz liegt der mittlere Luftleitungshörverlust bei den Männern in der ersten Altersgruppe bei 21 dB, in der nächsten Altersgruppe bei 29 dB und für die mehr als 70-jährigen bei 40 dB (Abb. 7).

Bei 4000 Hz beträgt der mittlere Luftleitungshörverlust der Patientinnen in der ersten Altersgruppe 14 dB, in der zweiten Altersgruppe 19 dB und in der letzten Altersgruppe 22 dB (Abb. 8).

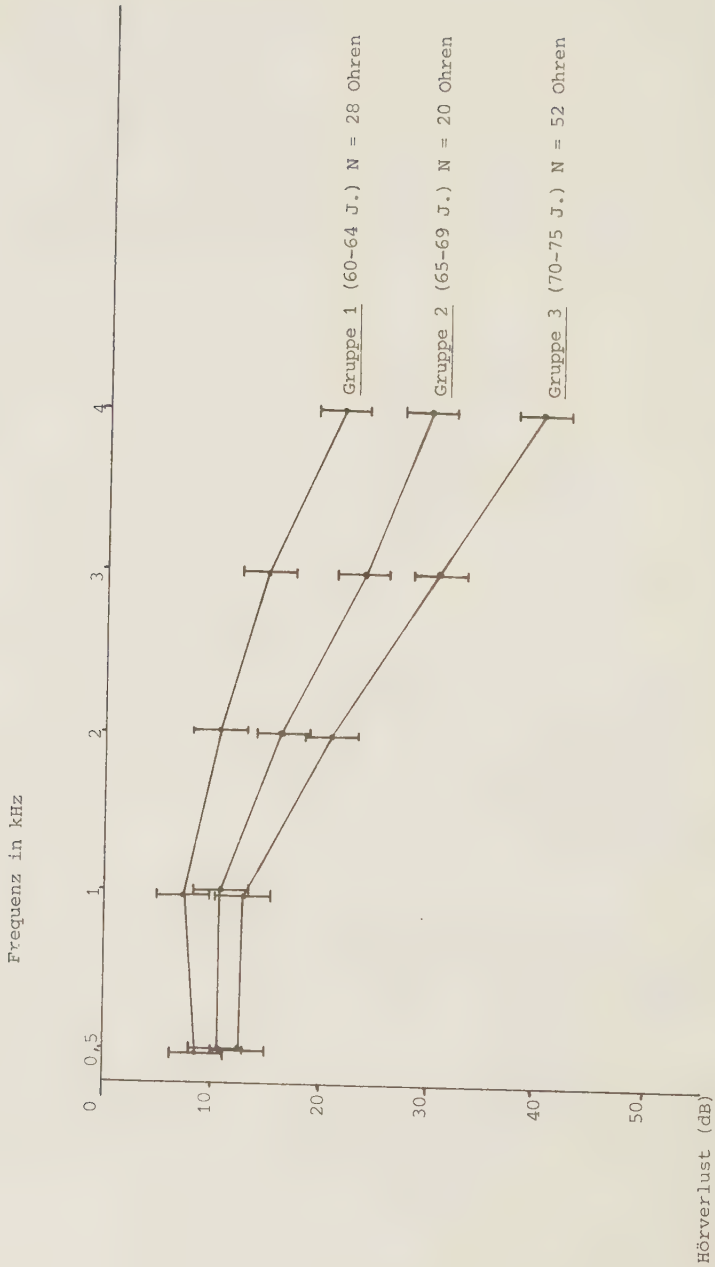


Abb. 7: Mittlerer Luftleitung-Hörverlust für Männer in Abhängigkeit vom Lebensalter

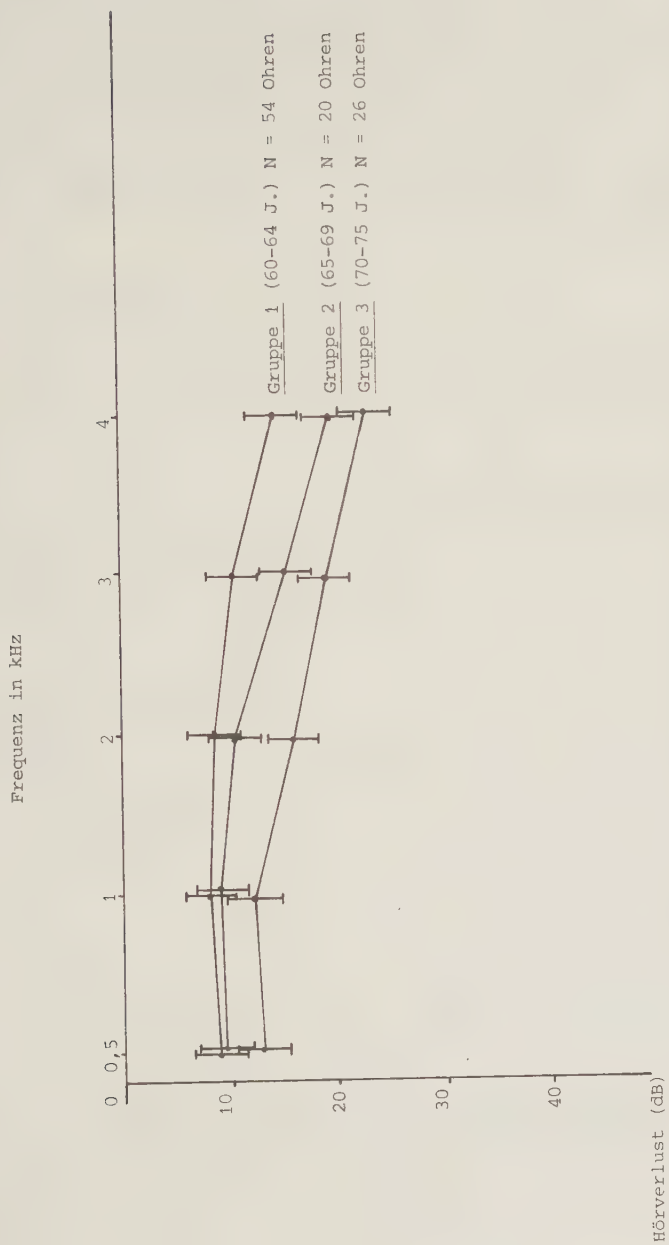


Abb. 8: Mittlerer Luftleitung-Hörverlust für Frauen in Abhängigkeit vom Lebensalter

Im Bezug auf den Berufslärm ergibt sich eine bemerkenswerte Differenz zwischen den Luftleitungshörverlustkurven der Probanden mit und ohne Lärmexposition. So haben beispielsweise die Patienten, die in ihrem Beruf dem Lärm exponiert waren, bei 4000 Hz einen mittleren Hörverlust von 35 dB; dagegen haben die Probanden, die keinem Berufslärm ausgesetzt waren, bei gleicher Frequenz einen Hörabfall von 19 dB. (Abb. 9)

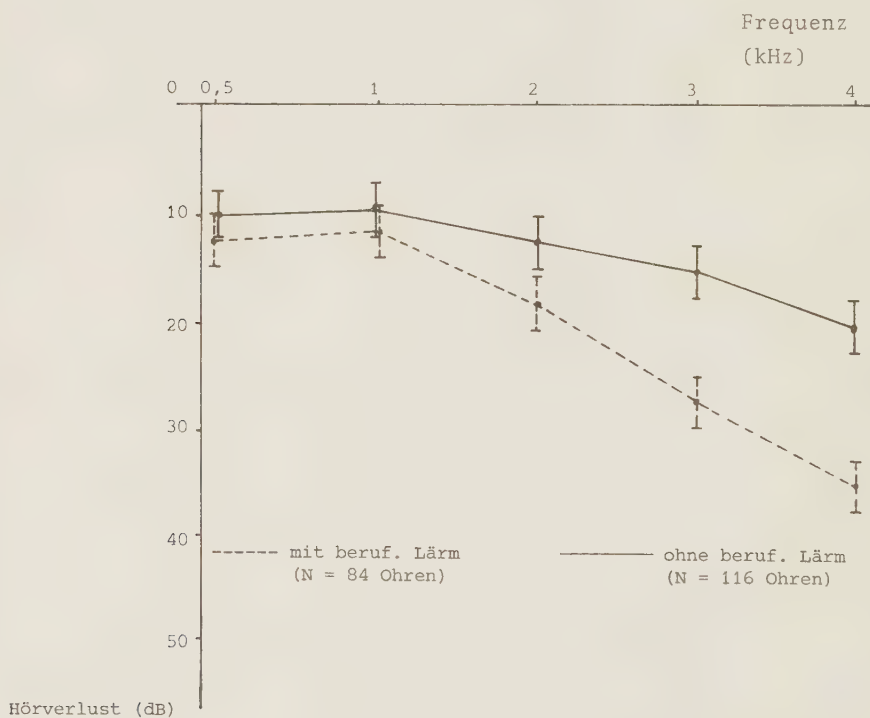


Abb. 9: Mittlerer Luftleitung-Hörverlust von allen Probanden im Bezug auf beruflich bedingten Lärm

III Überschwellige Audiometrie

1. SISI-Test

1.1. Bei 1000 Hz

Anzahl der Ohren
(N = 200)

—— Männer N = 100 Ohren
----- Frauen N = 100 Ohren



Abb. 10: SISI-Test bei 1000 Hz für 200 Ohren

Die Ergebnisse des SISI-Testes bei 1000 Hz werden in der Abbildung 10 dargestellt. Daraus ergibt sich, daß der SISI-Test überwiegend negativ (0-20 %) ausfällt.

Von 200 Ohren bleiben 192 (96 %) im Intervall von 0-55 %, nur 8 (4 %) erreichen mehr als 60 %; zwischen Männern und Frauen besteht keine signifikante Differenz ($\hat{X}^2 < X^2$).
(Tab. 4)

Tabelle 4: Aufteilung der SISI-Befunde nach dem Geschlecht bei 1000 Hz

Geschlecht \ SISI	SISI	SISI < 60 %	SISI $\geq$ 60 %	Σ
m		94	6	100
w		98	2	100
Σ		192	8	200

$$\hat{X}^2 = 2,08 < X^2 = 3,84$$

Abb. 11 zeigt die Aufteilung des SISI-Testes nach Altersgruppen. In allen Altersgruppen liegt der SISI-Test überwiegend bei weniger als 60 %.

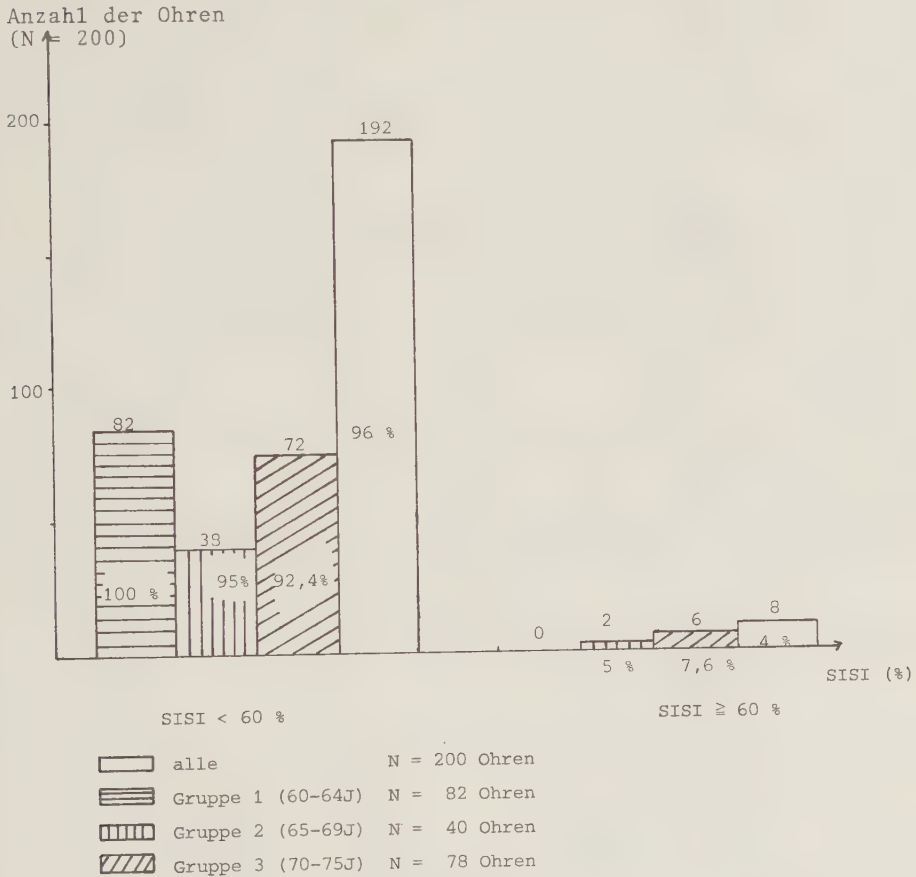


Abb. 11: Aufteilung der SISI-Befunde nach Altersgruppen bei 1000 Hz

Bei 1000 Hz kommen nur 8 Ohren von Probanden, die in ihrem Beruf dem Lärm exponiert waren, auf mehr als 60 %, während alle Probanden, die keinem beruflich bedingten Lärm ausgesetzt waren, bei 0-55 % bleiben (Tabelle 5). $\hat{X}^2 > X^2$ läßt erkennen, daß ein Zusammenhang zwischen SISI und beruflichem Lärm besteht.

Tabelle 5: SISI-Befunde im Bezug auf Berufslärm bei 1000 Hz

SISI Berufslärm	SISI < 60 %	SISI ≥ 60 %	Σ
Ja	76	8	84
Nein	116	-	116
Σ	192	8	200

wobei: $\hat{X}^2 = 11,5 > X^2 = 3,84$

1.2. Bei 4000 Hz

Abb. 12 zeigt, wie der SISI-Test bei 4000 Hz für alle Probanden ausfällt.

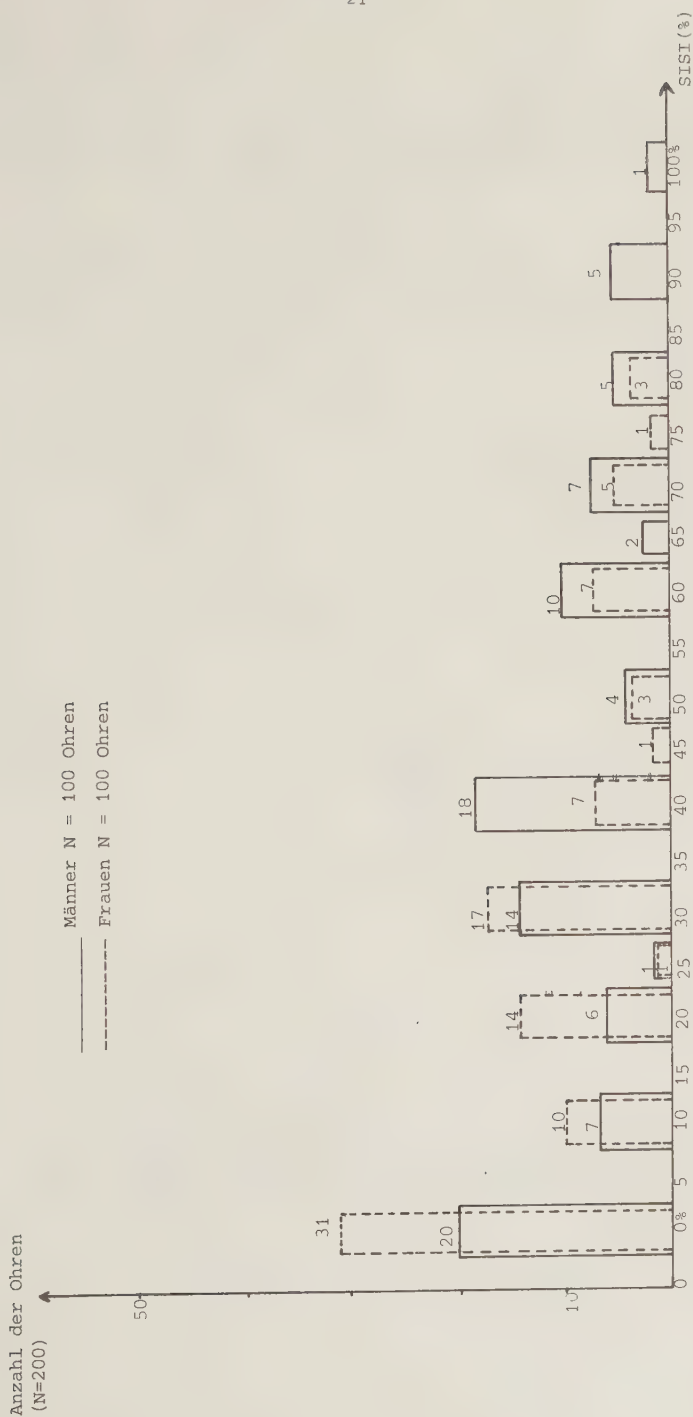


Abb. 12: SISI-Test bei 4000 Hz für 200 Ohren

Bei 4000 Hz wird festgestellt, daß bei 46 (23 %) von 200 Ohren der SISI mehr als 60 % beträgt; dagegen lautet bei 154 (77 %) von 200 Ohren das Ergebnis 0-55 %.(Tab. 6)

$\hat{\chi}^2 = 4,77 > \chi^2 = 3,84$ deutet an, daß die Verteilungen von den beiden Gruppen (Männer und Frauen) signifikant von einer Zufallsverteilung abweichen.

Tabelle 6: Aufteilung der SISI-Befunde nach Geschlecht bei 4000 Hz

SISI Geschlecht	SISI < 60 %	SISI ≥ 60 %	Σ
m	70	30	100
w	84	16	100
Σ	154	46	200

wobei: $\hat{\chi}^2 = 4,77 > \chi^2 = 3,84$

In der folgenden Abbildung 13 soll die prozentuale Verteilung des SISI-Testes für Männer und Frauen bei 4000 Hz demonstriert werden.

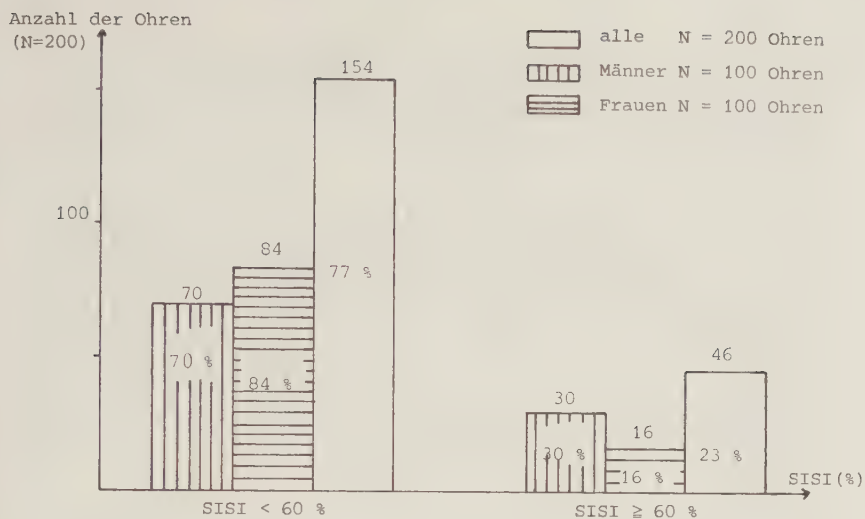


Abb. 13: SISI-Test bei 4000 Hz

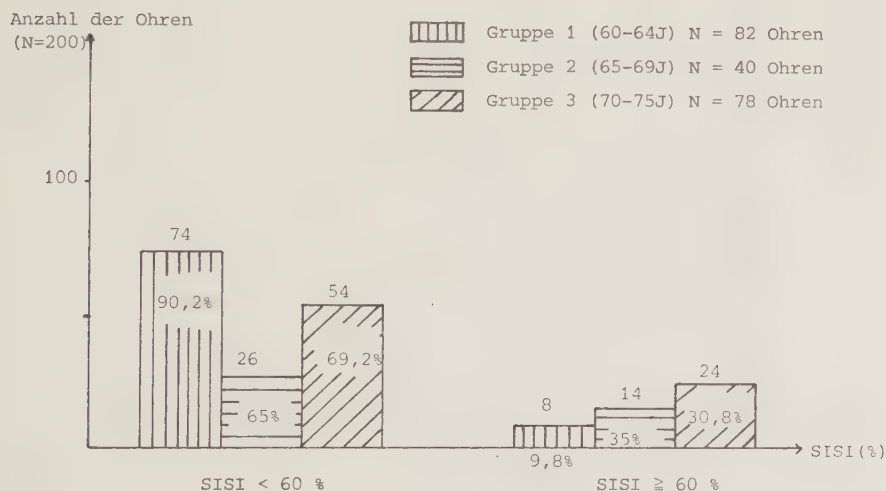


Abb. 14: SISI in Abhängigkeit vom Lebensalter bei 4000 Hz

Die Abbildung 14 stellt die Aufteilung des SISI-Testes nach Altersgruppen bei 4000 Hz dar; hier besteht keine Abhängigkeit des SISI-Testes zum Alter.

Es ist auffällig, daß bei 34 von 84 Ohren der Probanden, die mit beruflichem Lärm zu tun haben, der SISI mehr als 60 % erreicht; dagegen waren von 116 Ohren der Probanden, die keinen beruflichen Lärm haben, nur 12 mit SISI mehr als 60 %. (Tab. 7)

$\hat{X}^2 = 23,30 > X^2 = 3,84$ bestätigt einen Zusammenhang zwischen dem SISI-Test und dem beruflichen Lärm.

Tabelle 7: SISI-Test im Bezug auf Berufslärm bei 4000 Hz

SISI Berufslärm	SISI < 60 %	SISI ≥ 60 %	Σ
Ja	50	34	84
Nein	104	12	116
Σ	154	46	200

wobei: $\hat{X}^2 = 23,3 > X^2 = 3,84$

Die nachfolgende Abbildung 15 soll den SISI-Test bei 1000 Hz und 4000 Hz insgesamt darstellen.

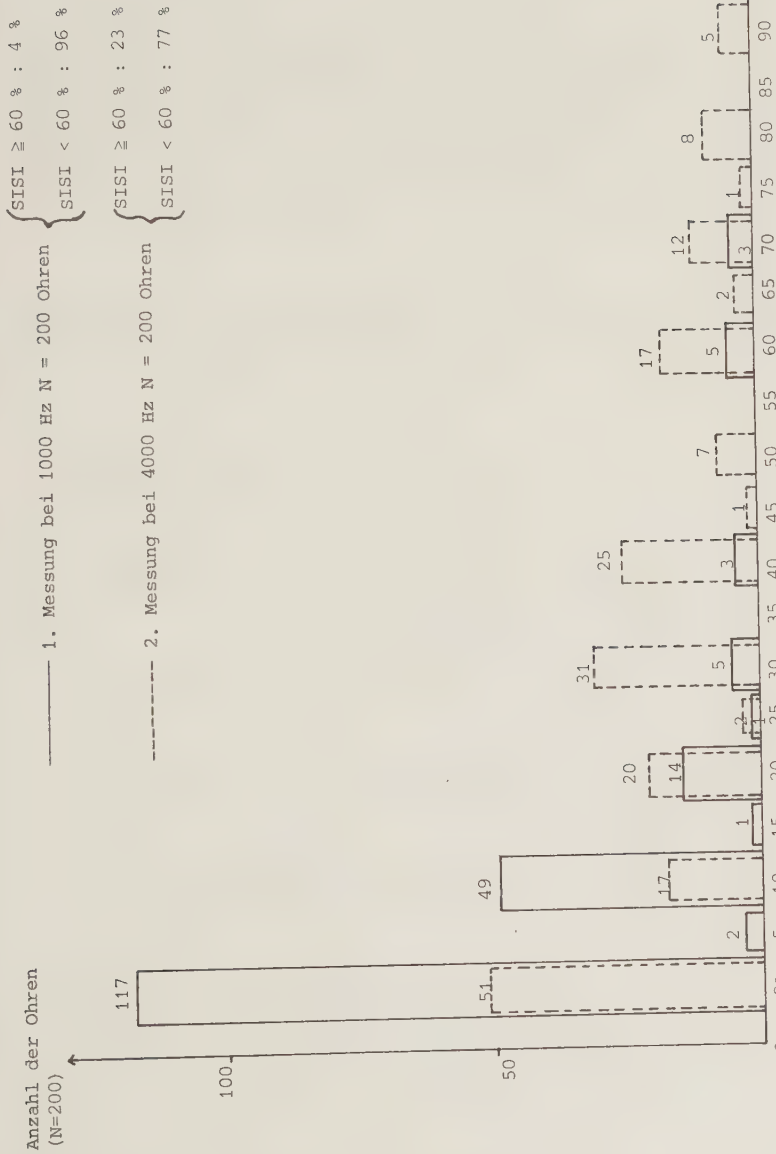


Abb. 15: SISI-Test für alle Probanden bei 1000 Hz und 4000 Hz

Abb. 16 stellt die Beziehung zwischen SISI und Luftleitung-Hörverlust bei 4000 Hz dar. Man erkennt, daß keine gute Korrelation besteht.

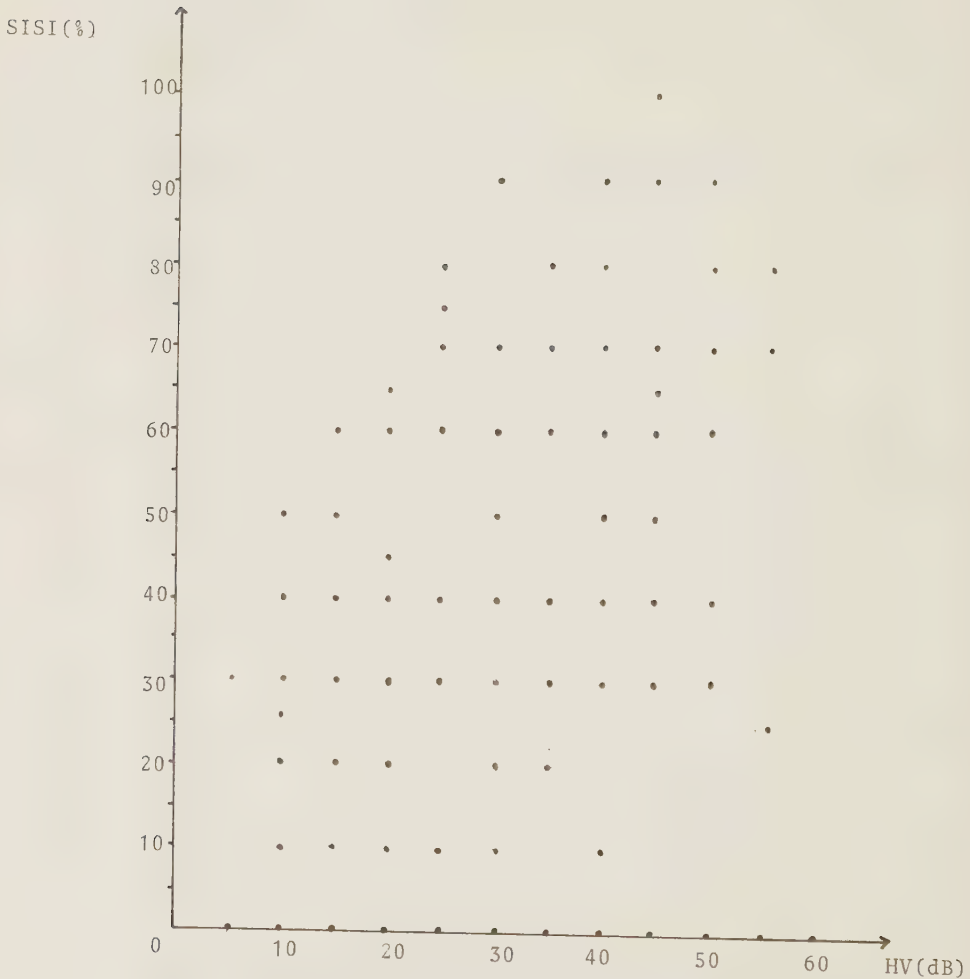


Abb. 16: Korrelationsdiagramm für SISI und Luftleitung-Hörverlust bei 4000 Hz

2. dI-Differenztest2.1. Bei 1000 Hz

Im dI-Differenztest wird bei 49 Ohren (24,5 %) Recruitment angezeigt - der Lautstärkenunterschiedsschwellenwert bei 10 dB SL und bei 40 dB SL ist deutlich kleiner bis 1,0 und weniger - ($dI \leq 1$). Bei 3/4 der Probanden (151 Ohren) zeigt der dI-Differenztest keinen Hinweis für ein Recruitment - $dI > 1$. (Tab. 8)

Tabelle 8: dI-Differenztest für jeweils 10 dB SL und 40 dB SL bei 1000 Hz

dI-Differenz Geschlecht	$dI > 1$	$dI \leq 1$	Σ
m	71	29	100
w	80	20	100
Σ	151	49	200

$$\hat{\chi}^2 = 2,18 < \chi^2 = 3,84$$

$\hat{\chi}^2 = 2,18 < \chi^2 = 3,84$ deutet an, daß die Verteilungen bei Männern und Frauen nur zufällig voneinander abweichen. Betrachtet man den dI-Differenztest bei der Altersverteilung, so findet man in allen Altersgruppen, daß der dI-Differenztest relativ selten im Sinne eines Recruitment-Aquivalents positiv ist. (Abb. 17) Aus der Tabelle 9 geht hervor, daß bei 98 von insgesamt 116 Ohren der Patienten, die nicht im Lärmberuf tätig waren, kein Recruitment nachgewiesen wird; demgegenüber haben 53 von 84 Ohren der Probanden, die einen Lärmberuf ausübten, einen retrocochleären Befund.

Anzahl der Ohren
(N=200)

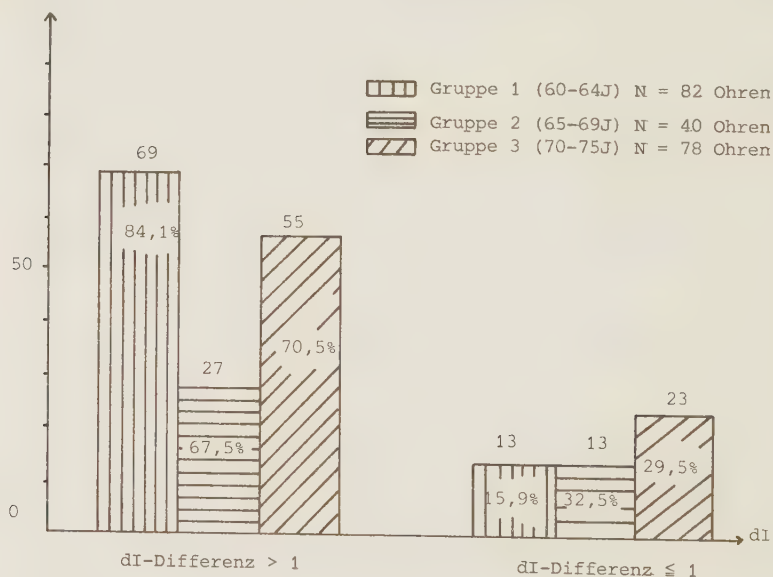


Abb. 17: dI-Differenztest in Abhängigkeit vom Lebensalter bei 1000 Hz

Tabelle 9: dI-Differenztest für jeweils 10 dB SL und 40 dB SL bei 1000 Hz in Abhängigkeit von beruflichem Lärm

dI-Differenz Beruirlärm	dI > 1	dI ≤ 1	n
Ja	53	31	84
Nein	98	18	116
Σ	151	49	200

Da $\hat{\chi}^2 = 10,91 > \chi^2 = 3,84$ ist, besteht zwischen dem dI-Differenz-Test und dem beruflichen Lärm ein Zusammenhang.

2.2. Bei 4000 Hz

Die Tabelle 10 zeigt, daß 81 von 100 Ohren der Frauen und 54 von 100 Ohren der Männer kein Recruitment beim dI-Differenztest bei 4000 Hz aufweisen. $\hat{\chi}^2 > \chi^2$ deutet an, daß die Ergebnisse bei Männern und Frauen sich signifikant unterscheiden.

Tabelle 10: dI-Differenztest für jeweils 10 dB SL und 40 dB SL bei 4000 Hz

dI-Differenz Geschlecht	dI > 1	dI ≤ 1	Σ
m	54	46	100
w	81	19	100
Σ	135	65	200

wobei $\hat{\chi}^2 = 15,40 > \chi^2 = 3,84$

Aus den folgenden Abbildungen 18 und 19 geht hervor, daß bei 4000 Hz das Vorliegen des Lautheitsausgleichs bei den Männern mit zunehmendem Alter nicht signifikant größer wird.

Bei den Frauen besteht keine Abhängigkeit zwischen Alter und dem Ergebnis des dI-Differenztestes.

Anzahl der Ohren
(N=100)

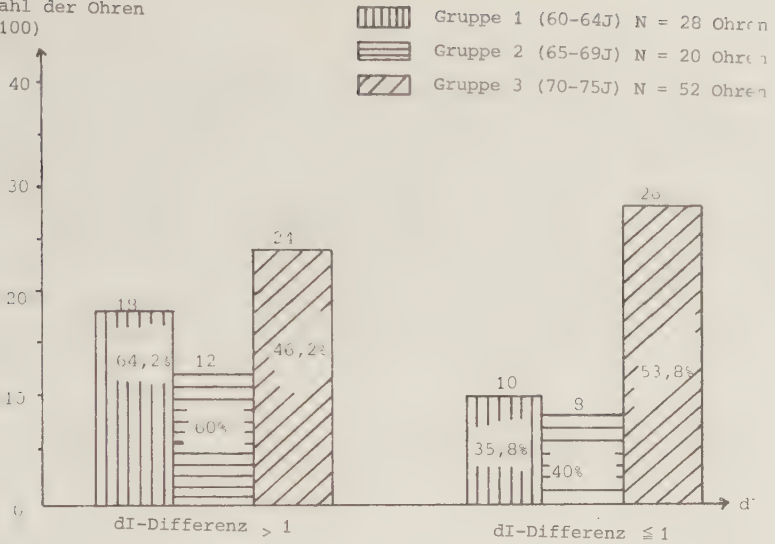


Abb. 18: dI-Differenz von 50 Männern bei 4000 Hz

Anzahl der Ohren
(N=100)

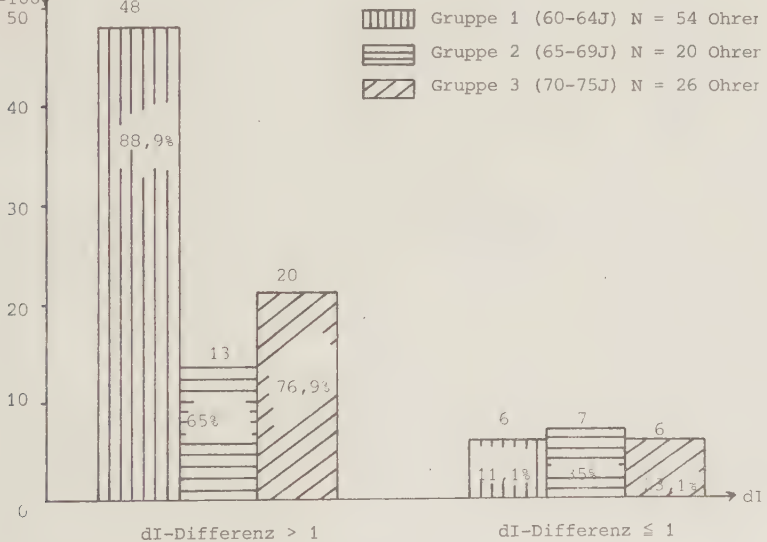


Abb. 19: dI-Differenz von 50 Frauen bei 4000 Hz

Bei 4000 Hz zeigt der dI-Differenztest einen signifikanten Unterschied zwischen Probanden mit und ohne Berufslärm. Bei Probanden mit Lärmbelastung (84 Ohren) haben nur 32 Ohren ein negatives $dI > 1$; dagegen weisen 103 Ohren der Probanden ohne Berufslärm (116 Ohren) kein Recruitment auf.

$\hat{\chi}^2 = 54,79 > \chi^2 = 3,84$ bestätigt einen Zusammenhang zwischen dem dI-Differenztest und dem beruflichen Lärm. (Tab. 11)

Tabelle 11: dI-Differenztest im Bezug auf beruflichen Lärm bei 4000 Hz

dI-Differenz Berufslärm	$dI > 1$	$dI \leq 1$	Σ
Ja	32	52	84
Nein	103	13	116
Σ	135	65	200

wobei: $\hat{\chi}^2 = 54,79 > \chi^2 = 3,84$

3. Bestimmung des Dynamikbereichs

Der Dynamikbereich wird durch die Schallpegeldifferenz zwischen der Unbehaglichkeitsschwelle und der Hörschwelle bestimmt. Bei der Überschreitung der Verstärkungsgrenze des Audiometers ist die Unbehaglichkeitsschwelle nicht meßbar; in diesem Fall wird der Dynamikbereich mit mehr als 60 dB bewertet.

3.1. Bei 1000 Hz

Im Bereich von 1000 Hz beträgt bei 193 (96,5 %) von 200 Ohren aller Probanden, wie in Tabelle 12 aufgezeichnet, der Dynamikbereich mehr als 60 dB; nur 7 Ohren (3,5 %) haben einen eingeeengten Dynamikbereich - Dyn $\leq$ 60 dB.

$\hat{\chi}^2 = 1,33 < \chi^2 = 3,84$ deutet keinen signifikanten Unterschied zwischen Frauen und Männern an.

Tabelle 12: Dynamikbereich bei 1000 Hz

Dynamik- bereich Geschlecht	Dyn > 60	Dyn ≤ 60	Σ
m	95	5	100
w	98	2	100
Σ	193	7	200

wobei: $\hat{\chi}^2 = 1,33 < \chi^2 = 3,84$

Die anschließende Abbildung 20 zeigt die Aufteilung der beiden Geschlechter nach Altersgruppen bei der Bestimmung des Dynamikbereichs bei 1000 Hz. In allen Altersgruppen war der Dynamikbereich selten eingengt.

Bei 79 (94,1 %) von 84 Ohren der Probanden, die mit beruflichem Lärm zu tun haben, zeigt der Dynamikbereich kein Recruitment an, nur 5 (5,9 %) davon haben eine verkleinerte Intensitätsbreite. Dieser Befund entspricht etwa auch dem bei Probanden ohne Berufslärm. (Tab. 13)

Anzahl der Ohren
(N=200)

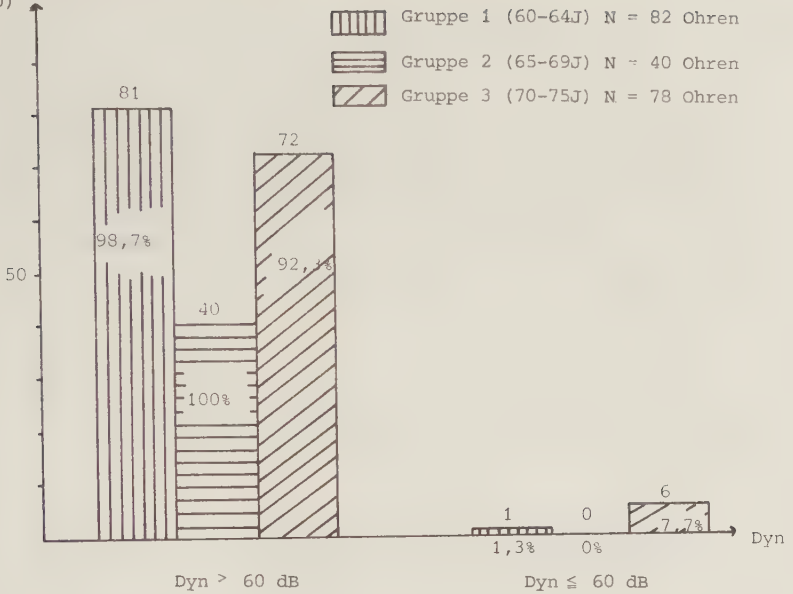


Abb. 20: Kollektive Verteilung des Dynamikbereichs bei 1000 Hz

Tabelle 13: Dynamikbereich im Bezug auf den Berufsflärm bei 1000 Hz

Dynamik- bereich Berufsflärm	Dynamik- bereich		Σ
	Dyn > 60	Dyn ≤ 60	
Ja	79	5	84
Nein	114	2	116
Σ	193	7	200

$\hat{X}^2 = 2,57 < X^2 = 3,84$ zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen Probanden mit und ohne Berufsflärm.

3.2. Bei 4000 Hz

Bei 4000 Hz erreicht der Dynamikbereich bei 146 (73 %) von 200 Ohren mehr als 60 dB; nur bei 54 (27 %) von 200 Ohren wird eine Einengung des Dynamikbereichs festgestellt. (Tab. 14) $\hat{X}^2 = 14,61 > X^2 = 3,84$ deutet an, daß sich die Ergebnisse des Dynamikbereichs bei Männern und Frauen signifikant unterscheiden.

Tabelle 14: Aufteilung des Dynamikbereichs nach dem Geschlecht bei 4000 Hz

Dynamikbereich Geschlecht	Dyn > 60	Dyn ≤ 60	Σ
m	61	39	100
w	85	15	100
Σ	146	54	200

wobei: $\hat{X}^2 = 14,61 > X^2 = 3,84$

Die Abbildungen 21 und 22 sollen den Dynamikbereich bei der Aufteilung nach Altersgruppen bei 4000 Hz darstellen. Bei den Männern wird der Dynamikbereich mit zunehmendem Alter auf Grund des entsprechenden stärkeren Hörverlusts häufiger eingeengt. Bei den Frauen hat der Dynamikbereich keinerlei Altersabhängigkeit.

Anzahl der Ohren
(N=100)

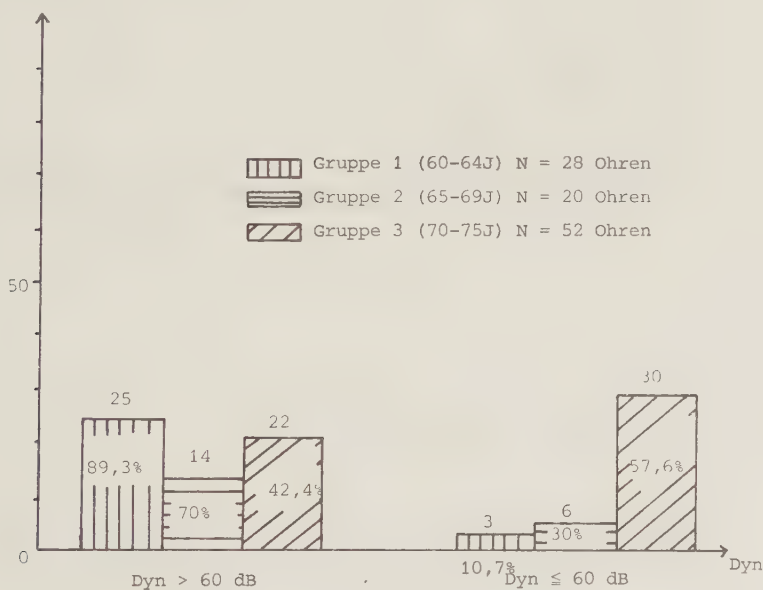


Abb. 21: Dynamikbereich von 50 Männern bei 4000 Hz

Anzahl der Ohren
(N = 100)

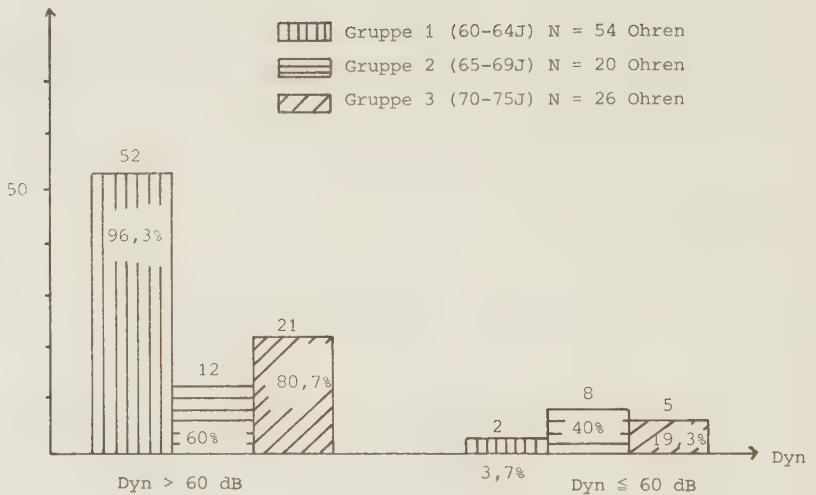


Abb 22: Dynamikbereich von 50 Frauen bei 4000 Hz

Im Bezug auf beruflichen Lärm zeigt der Dynamikbereich eine signifikante Abweichung bei Probanden mit und ohne Berufslärm ($\hat{X}^2 > X^2$ aus Tabelle 15).

Daraus folgt, daß ein eingengter Dynamikbereich bei Lärm-exponierten häufiger vorkommt als bei Nichtexponierten. Hierzu muß bemerkt werden, daß nicht selten bei Patienten mit Lärmschwerhörigkeit trotz eindeutig nachweisbarer Recruitment-Äquivalente die Unbehaglichkeitsgrenze bis zur Aussteuerungsgrenze der normalen Audiometer fehlt (PLATH, 1981), weil diese Patienten durch die tägliche Arbeit in starkem Lärm auch für Ton- und Rauschsignale keine Unbehaglichkeitsempfindungen mehr haben; in diesem Fall wird der Dynamikbereich größer als 60 dB angegeben.

Tabelle 15: Dynamikbereich im Bezug auf Berufslärm bei 4000 Hz

Dynamikbe- reich Berufslärm	Dyn > 60	Dyn ≤ 60	Σ
Ja	40	44	84
Nein	106	10	116
Σ	146	54	200

wobei: $\hat{\chi}^2 = 45,14 > \chi^2 = 3,84$

Abbildung 23 soll die Beziehung zwischen SISI und Dynamikbereich darstellen. Hier erkennt man eine schwache negative Korrelation zwischen SISI und Dynamikbereich.

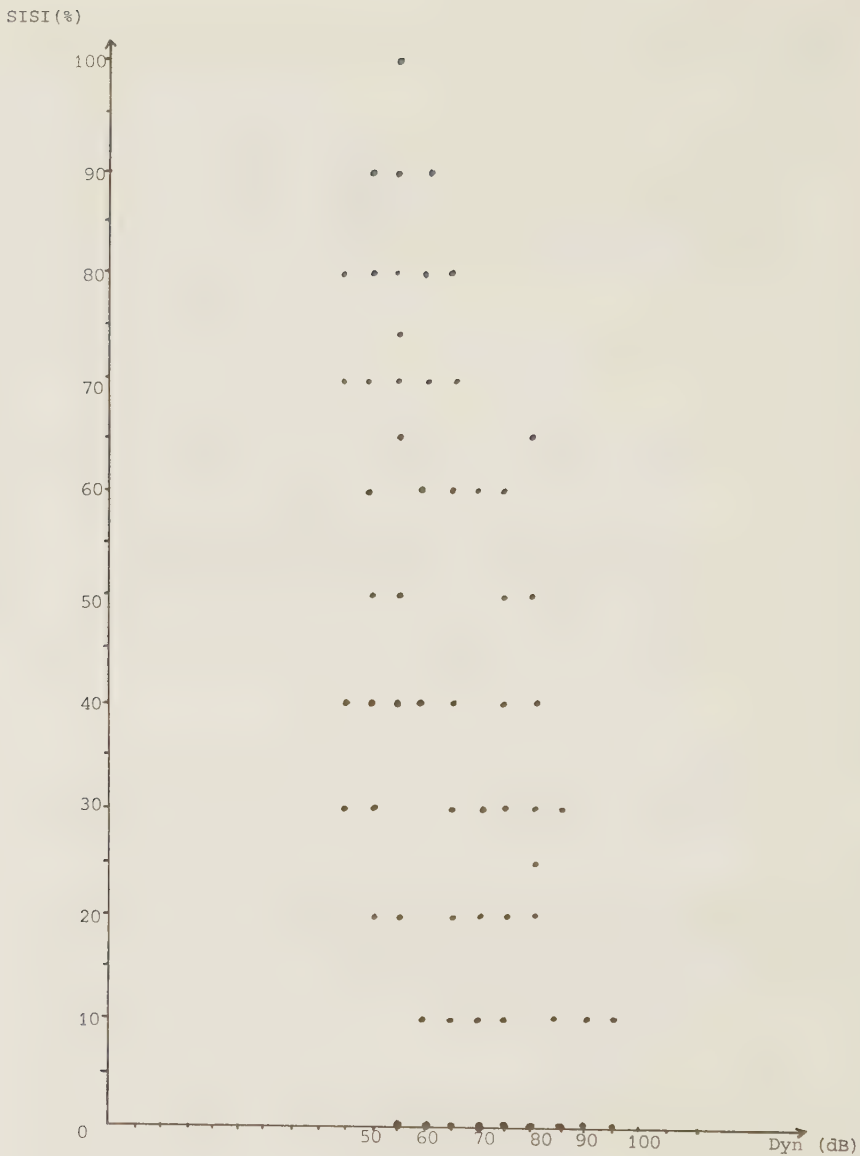


Abb. 23: Korrelationsdiagramm für SISI und Dynamikbereich bei 4000 Hz

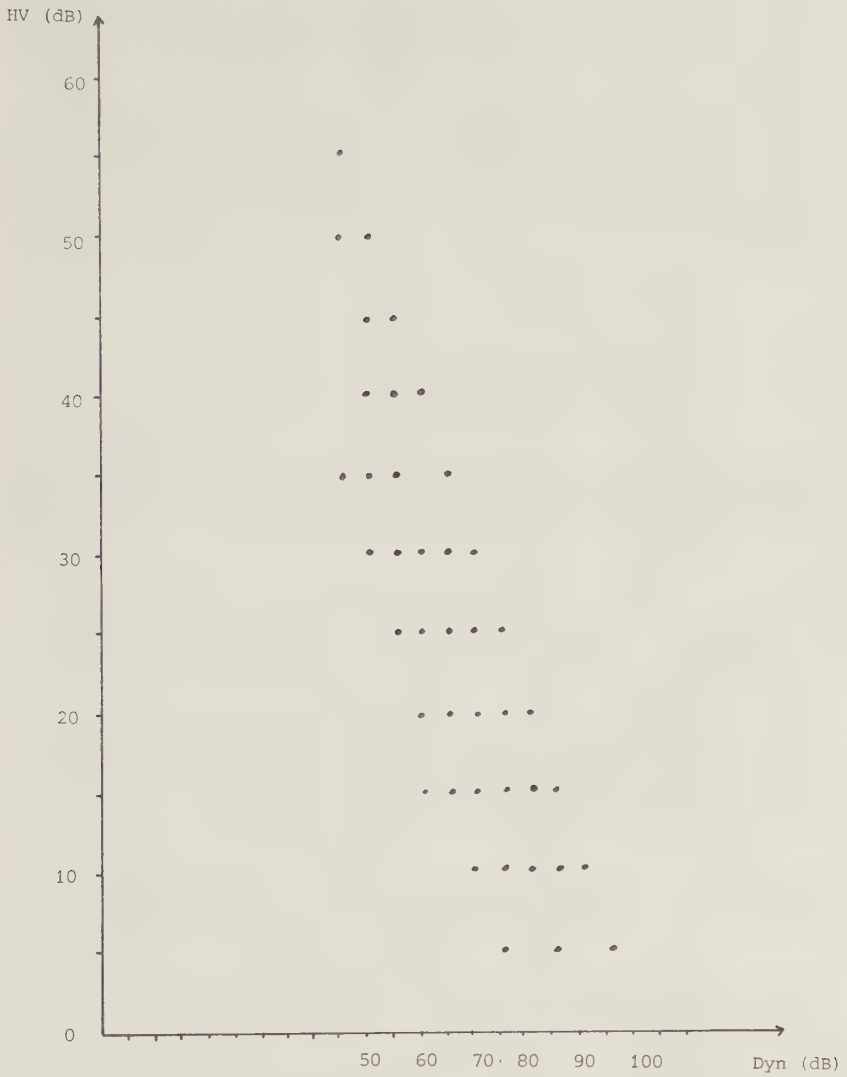


Abb. 24: Korrelationsdiagramm für Luftleitung-Hörverlust und Dynamikbereich bei 4000 Hz

Abbildung 24 zeigt eine gute negative Korrelation zwischen Luftleitungshörverlust und Dynamikbereich bei 4000 Hz.

Aus den Abbildungen 23 und 24 kann man erkennen, daß der Dynamikbereich oft eingeengt wird, wenn der SISI-Wert positiv ausfällt, und der Hörverlust entsprechend hoch ist. Dies kann wahrscheinlich als eine Folge von Haarzellschäden angesehen werden.

IV Vergleich aller Tests

Die Ergebnisse aller Tests werden in den Abbildungen 25 und 26 für jeweils 1000 Hz und 4000 Hz dargestellt. Daraus läßt sich ableiten:

1. Fast die Hälfte der Probanden (42 %) waren Berufslärm ausgesetzt. Davon waren 35 Männer, dagegen nur 7 Frauen betroffen.
2. Bei Männern sowie bei Frauen ist der durchschnittliche Luftleitungshörverlust und seine Streuung bei 4000 Hz höher als bei 1000 Hz.
3. Der SISI-Test fällt bei 4000 Hz häufiger positiv als bei 1000 Hz aus.
4. Der dI-Differenztest zeigt nur einen geringfügigen Unterschied zwischen beiden Frequenzen.
5. Der Dynamikbereich ist bei 4000 Hz mit zunehmendem Hörverlust stärker verkleinert als bei 1000 Hz.

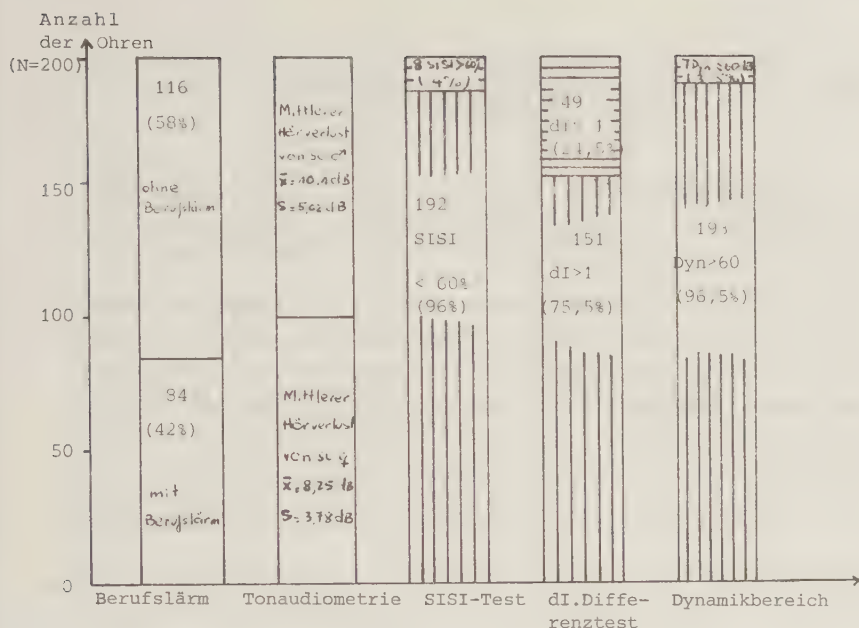


Abb. 25: Befunde aller Tests bei 1000 Hz für 200 Ohren

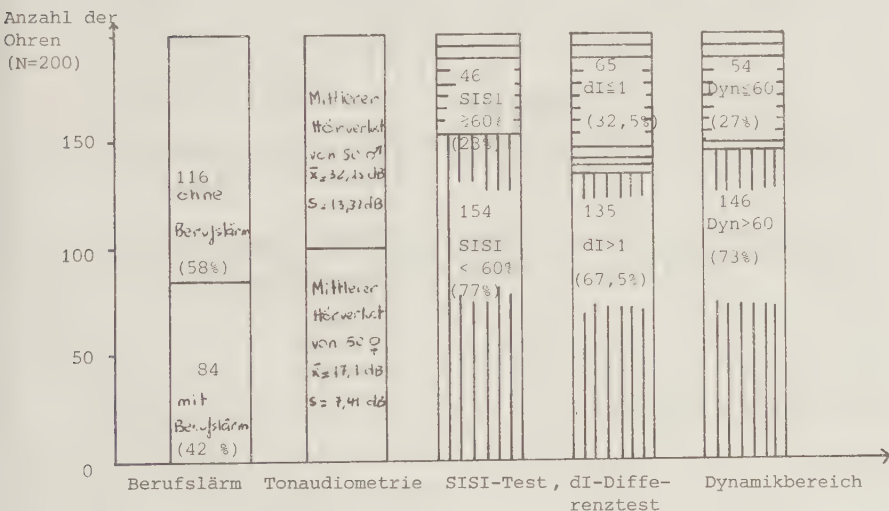


Abb. 26: Befunde aller Tests bei 4000 Hz für 200 Ohren

Recruitment-Äquivalent

kein Recruitment-Äquivalent

Tabelle 16: Vergleich aller Tests nach neuraler und sensorischer Schwerhörigkeit

Schwerhörig- keitsform Test	sensorische Schwerhörigkeit		neurale Schwerhörigkeit	
	bei 1000 Hz	bei 4000 Hz	bei 1000 Hz	bei 4000 Hz
SISI	8	46	192	154
dI-Differenz	49	65	151	135
Dynamikbereich	7	54	193	146

Die Tabelle 16 zeigt einen Vergleich aller überschwelligen Befunde nach den Kriterien von sensorischer und neuraler Schwerhörigkeit.

Als Kriterien für sensorische oder cochleäre Schwerhörigkeit bei den überschwelligen Tests wurden gewertet:

- SISI: $\geq 60 \%$
- dI-Differenz: $\leq 1 \text{ dB}$
- Dynamikbereich: $\leq 60 \text{ dB}$

Als Kriterien für neurale oder retrocochleäre Schwerhörigkeit:

- SISI: < 60 %
- dI-Differenz: > 1 dB
- Dynamikbereich: > 60 dB

In der Tabelle 17 werden die Beziehungen aller überschwelligen Ergebnisse untereinander bei 1000 Hz dargestellt. Daraus ergibt sich, daß das Vorliegen von sensorischen Merkmalen nur beim Heranziehen von jeweils 2 Tests vorkommt; nämlich bei 8 Ohren stimmen SISI und dI-Differenz miteinander überein; bei 3 Ohren haben Dynamikbereich und dI-Differenz eine Übereinstimmung.

Die anschließende Tabelle 18 soll die Übereinstimmung der überschwelligen Tests bei 4000 Hz demonstrieren.

Die Gegenüberstellung der 3 überschwelligen Tests nach sensorischen Merkmalen ergab:

- bei 32 Ohren stimmen die 3 Tests miteinander überein, d.h. bei insgesamt 44 Ohren stimmen SISI und dI-Differenz miteinander überein.
- bei insgesamt 33 Ohren stimmen SISI und Dynamikbereich miteinander überein.
- bei insgesamt 46 Ohren stimmen dI-Differenz und Dynamikbereich miteinander überein.

Tabelle 17: Gegenüberstellung der überschwelligen Tests
bei 1000 Hz für 200 Ohren

Übereinstimmung Schwerhörigkeitsform	3 Tests	SISI-dI	SISI-Dyn	dI-Dyn	Σ
neurale Merkmale	146	4	39	-	189
sensorische Merkmale	-	8	-	3	11
Σ	146	12	39	3	200

Tabelle 18: Gegenüberstellung der überschwelligen Tests
bei 4000 Hz für 200 Ohren

Übereinstimmung Schwerhörigkeitsform	3 Tests	SISI-dI	SISI-Dyn	dI-Dyn	Σ
neurale Merkmale	127	7	7	-	141
sensorische Merkmale	32	12	1	14	59
Σ	159	19	8	14	200

Die Tabelle 19 soll die Übereinstimmung zwischen verschiedenen überschwelligen Tests bei 200 Ohren darstellen.

Bei 4000 Hz besteht verhältnismäßig häufiger eine Übereinstimmung als bei 1000 Hz.

Tabelle 19: Übereinstimmung der 3 überschwelligen Tests für das Vorliegen von Recruitment-Äquivalenten bei 200 Ohren

	4 kHz		
	SISI	dI-Differenz	Dynamikbereich
1 kHz			
SISI		44	33
dI-Differenz	8		46
Dynamikbereich	-	3	

D

DISKUSSION

1. Die Ergebnisse der Tonaudiometrie bei 100 Probanden im Alter von mehr als 60 Jahren (50 Männer, 50 Frauen) lassen erkennen, daß der durchschnittliche Hörverlust und seine Streuung bei 4000 Hz größer ist als bei 1000 Hz. Es handelt sich um einen Hochtonverlust mit schrägabfallendem Verlauf oberhalb 1000 Hz, der mit zunehmendem Alter steiler und größer wird.

Es besteht eine Altersabhängigkeit des Hochtonverlustes. Insbesondere haben die Lärmexponierten im Alter bei den hohen Frequenzen eine stärkere Höreinbuße erfahren. (Abb. 9)

Die ermittelten Hörverlustkurven entsprechen etwa den Altersbezugskurven von SCHMIDT (1967). Diese Altersnormen haben aber nur eine begrenzte Aussagefähigkeit (LEHNHARDT, 1977). In der vorliegenden Untersuchung fanden wir fünf- und siebenzigjährige Patienten mit noch auffallend gutem Tongehör, andererseits aber auch Sechzigjährige mit einem deutlichen Hochtonverlust, die allerdings zum Teil lärmexponiert waren.

2. Im Gegensatz zu der Altersabhängigkeit der Hörschwelle zeigt die vorliegende Untersuchung keine deutliche Beziehung zwischen Alter und überschwelliger Audiometrie.

- a) Bei 1000 Hz kann keine eindeutige Aussage gemacht werden, da der Hörverlust zu klein ist. Die meisten überschwelligen Tests haben keine Signifikanz. Die Mehrheit der Probanden hat eine neurale Symptomatik:
- 192 von 200 Ohren (96 %) haben ein negatives SISI-Ergebnis.
 - 151 von 200 Ohren (75,5 %) zeigen beim dI-Differenztest keinen Hinweis auf Recruitment.

- Der Dynamikbereich erweist bei 193 Ohren (96,5 %) keinerlei Recruitment.

b) Bei 4000 Hz weisen die überschwelligen Tests ein partielles Recruitment auf. Auch hier weist ein überwiegender Teil der Probanden eine retrocochleäre Symptomatik auf:

- bei 46 von 200 Ohren (23 %) beträgt der SISI mehr als 60 %, dagegen haben 154 von 200 Ohren (77 %) ein negatives SISI-Ergebnis.
- bei 65 von 200 Ohren (32,5 %) wird ein Recruitment nachgewiesen, während 135 von 200 Ohren (67,5 %) einen dI-Differenz > 1 zeigen.
- bei 54 von 200 Ohren (27 %) wird eine Einengung des Dynamikbereichs festgestellt; bei 146 von 200 Ohren (73 %) zeigt der Dynamikbereich kein Recruitment an.

3. Bei 4000 Hz kommt das Auftreten von Recruitment-Äquivalenten bei Lärmexponierten häufiger vor.

- Von 46 Ohren, die beim SISI-Test ein Recruitment-Äquivalent aufweisen, waren 34 Ohren einer Lärmbelastung ausgesetzt.
- Von 65 Ohren, die beim dI-Differenztest ein Recruitment-Äquivalent aufweisen, waren 52 Ohren einer Lärmexposition ausgesetzt.
- Von 54 Ohren, die beim Dynamikbereich ein Recruitment-Äquivalent aufweisen, waren 44 Ohren von einer beruflich bedingten Lärmeinwirkung betroffen.

Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem beruflich bedingten Lärm und den überschwelligen Tests.

4. Bei Probanden ohne Berufslärm weisen die überschwelligen Tests meistens neurale Merkmale auf.

- Beim SISI-Test haben 104 der 154 Ohren, die kein Recruitment aufweisen, keine Berufslärmbelastung erfahren.
- Beim dI-Differenztest haben 103 der 135 Ohren, die kein Recruitment aufweisen, keine Berufslärmexposition erlebt.
- Bei der Bestimmung des Dynamikbereichs haben 106 der 146 Ohren, die kein Recruitment aufweisen, keine Berufslärmeinwirkung erfahren.

Insgesamt weisen die Ergebnisse der drei überschwelligen Tests bei Männern mit früherer Belastung durch Berufslärm häufiger auf einen cochleären Befund hin.

Hingegen findet man bei Frauen, die meistens keiner besonderen Lärmbelastung ausgesetzt waren, überwiegend eine retrocochleäre Symptomatik.

Das Vorhandensein von Recruitment-Äquivalenten bei Schwerhörigen darf als Folge äußerlich einwirkender Noxen im Laufe des Lebens angesehen werden.

Dieser Befund scheint die von PLATH (1971) geäußerte Meinung zu bestätigen, daß bei cochleären Schädigungen auch im höheren Alter ein zumindest partielles Recruitment nachweisbar ist. Die Befunde von LEHNHARDT (1977), der die Altersschwerhörigkeit ohne Lärmbelastung mit cochleärer Symptomatik, d.h. mit positiven Recruitment-Äquivalenten ausgestattet fand, können nicht bestätigt werden. Die Hörminderung des alternden Menschen ist, wenn keine berufliche Lärmeinwirkung vorgelegen hat, nicht mit Recruitment-Äquivalenten verknüpft.

Das würde für Patienten im höheren Alter mit Hochtonverlust und Recruitment-Äquivalenten bedeuten, daß hier häufig Lärmbelastungen, vielleicht aber auch Schädeltraumen oder andere Hörschäden stoffwechselbedingter Genese wie z.B. Nikotin und Alkoholgenuß im Übermaß, Hypertonie, Diabetes, toxische Medikamente usw. diese Symptomatik verursacht haben.

Wenn ein Patient eine reine Altersschwerhörigkeit aufweist, sind Recruitment-Äquivalente nicht zu erwarten.

Bei der Begutachtung der Lärmschwerhörigkeit, besonders im Zusammenhang mit der Frage von unfallbedingten oder lärmbedingten Hörschäden, kann man davon ausgehen, daß man bei alten Lärmarbeitern Recruitment-Äquivalente findet. Das bedeutet aber nicht, daß die gesamte Schwerhörigkeit als Lärmfolge anzusehen ist, sondern daß man das Ausmaß des Hörschadens in Beziehung zu normalen Altersschwerhörigkeitsvergleichswerten setzen muß und daß nur die darüber hinausgehende Differenz als zusätzlicher Lärmschaden anzurechnen ist. Dies gilt jedoch nur für Patienten, die die Lärmtätigkeit beendet haben; in der Zeit beruflicher Lärmtätigkeit ist in der Begutachtung der Lärmschwerhörigkeit der Gesamtschaden als Berufskrankheit zu bewerten (BOENNINGHAUS).

Umgekehrt kann man mit ziemlicher Sicherheit davon ausgehen, daß bei Personen mit negativem Recruitment auch kein wesentlicher lärmbedingter Schaden vorliegt. Daraus kann man folgern, daß selbst nach einer langjährigen Tätigkeit unter Lärmexposition eine Schwerhörigkeit als Lärmfolge keine Anerkennung findet, wenn die überschwelligen audiometrischen Befunde kein Recruitment-Äquivalent aufweisen. Mit Sicherheit kann man davon ausgehen, daß der Hörschaden in diesem Fall nicht lärmbedingt ist, und daß der Lärm keinen wesentlichen Einfluß auf das Hörvermögen gehabt hat,

da die vorliegenden Untersuchungen gezeigt haben, daß die Lärmarbeiter Recruitment-Äquivalente aufweisen, selbst wenn sie sonst keinen wesentlichen Hörschaden haben.

Auf Grund der unterschiedlichen Untersuchungsbefunde in der Literatur werden in dieser Arbeit bei 100 Patienten im Alter von 60 bis 75 Jahren Hörschwellenmessungen sowie überschwellige Messungen durchgeführt, mit der Aufgabe, das Vorhandensein von Recruitment-Äquivalenten bei normalhörigen alten Menschen zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Tonschwellenaudiometrie zeigen, daß eine Altersabhängigkeit zum Hochtonverlust in höheren Frequenzen besteht. Mit zunehmendem Alter wird die Hochtonverlustkurve steiler. Dagegen lassen die Ergebnisse der indirekten Meßmethoden zur Feststellung des Recruitment-Äquivalents (Bestimmung des Dynamikbereichs, SISI-Test, Lautstärkenunterschiedsschwellen-Bestimmung) keine deutliche Altersabhängigkeit erkennen.

Bei der Mehrheit der Probanden findet man eine retrocochleäre Symptomatik; bei Probanden mit früherer Lärmbelastung weisen die überschwelligen Tests häufiger Recruitment-Äquivalente auf.

Die Alterssschwerhörigkeit wird somit nicht allein durch den Alterungsprozeß verursacht, sondern ist auch mit anderen Hörschäden u.a. Lärmbelastung, Traumen, Stoffwechselkrankheit verknüpft.

1. BOENNINGHAUS, H. G.: Probleme bei der Begutachtung der "Berufskrankheit Lärmschwerhörigkeit und Lärmtaubheit".
Z. Laryng. Rhinol. 37: 719-738
(1958)
2. FELDMANN, H.: Audiometrie bei Erwachsenen, in HNO-Heilkunde in Praxis und Klinik, Hrsg. von J. Berendes, R. Link und F. Zöllner. Bd. 5, 11.1-11.63, Thieme Verlag, Stuttgart (1979)
3. FELDMANN, H.: Die Schwerhörigkeit des alternden Menschen, Deutsches Ärzteblatt 44: 67-73 (1981)
4. FLEISCHER, K.: Histologische und audiometrische Studie über den altersbedingten Struktur- und Funktionswandel des Innenohres. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilkunde 170, 142 (1956)
5. GLORIG, A.; Nixon, J.: Hearing loss as a function of age, Laryngoskope 72, 1596 - 1610 (1962)
6. Goetzinger, C.P.; Proud, G.O.: Arch. Otolaryng. 73, 60 (1961) A study of hearing in advanced age.
7. Hallermann, W.; Plath, P.: Der Einfluß des Alters auf die Diskriminationsfähigkeit des Hörorgans, HNO (Berl.) 19, 26-32 (1971)

8. HANSEN, C. C.; RESKE-NIELSEN, E.: Pathological studies in presbycusis, Arch. Otolaryng. 82, 115-132 (1965)
9. HINCHCLIFFE, R.: Threshold of hearing as a function of age, Acustica 9, 303-308 (1959)
10. HUIZING, E.H.: Presbycusis, in HNO-Hlk, in Prax. u. Kl., Hrsg. von J. Berendes, R. Link u. F. Zöllner. Bd. 6 41.1-41.13, Thieme Verlag, Stuttgart (1980)
11. JATHO, K.; HECK, K.-H.: Schwellenaudiometrische Untersuchung über die Progredienz und Charakteristik der Altersschwerhörigkeit in den verschiedenen Lebensabschnitten, Z. Laryng. Rhinol. 38, 72-88 (1959)
12. JERGER, J. F.: DI Difference test, Arch. Otolaryng. 57, 490 (53)
13. JERGER, J. F.: The SISI-Test, Int. Audiol. 1, 246-247 (1962)
14. KIRIKAE, I.: Auditory function in advanced age with reference to histological changes in the central auditory system, Audiology 8, 221-230 (1969)
15. KIRIKAE, I.; SATO, T.; SHITARA, T.: A study of hearing in advanced age, Laryngoscope 74, 205-220 (1964)

16. LEHNHARDT, E.: Audiometrische Abgrenzung der Altersschwerhörigkeit von der Lärmschädigung des Gehörs, Hrsg. von Süddeutsche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft Mainz (1977)
17. LEHNHARDT, E.: Praktische Audiometrie, Lehrbuch und synoptischer Atlas, 5. Aufl., Thieme, Stuttgart (1978)
18. LEHNHARDT, E.; PLATH, P.: Begutachtung der Schwerhörigkeit bei Lärmarbeitern, Springer Verlag, Berlin (1981)
19. MEYER ZUM GOTTESBERGE, A.: Untersuchungen zur Pathogenese der Hörsenken, Arch. Chr.-, Nas.-, u. Kehl.-Heilk. 175, 378 (1959)
20. PESTALOZZA, G.; SHORE, J.: Clinical evaluation of presbycusis on the basis of different tests of auditory function, laryngoscope 65, 1136-1163 (1955)
21. PLATH, P.: Differentialdiagnose zur Abgrenzung der Lärmschwerhörigkeit von anderen Hörfunktionsstörungen, Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V. Arbeitsmedizinische Tagung über die berufliche Lärmschwerhörigkeit, Mai 1974, Bad Reichenhall
22. PLATH, P.: Der dI-Differenz-Test zum Nachweis erhöhter Lautstärkenunterschiedsempfindlichkeit, Arch. Oto-Rhino-Laryngol. 207, 515 (1974)

23. PLATH, P.: Das Hörorgan und seine Funktion, Marhold, Berlin, 4. Aufl. 1981
24. PLATH, P.: Untersuchungen über die Bereiche angenehm Hörens für Töne, Geräusche und Sprachsignale, Audiologische Akustik 3, 70-77 (1981)
25. ROSEN, S.; BERGMAN, M.; PLESTER, D.; EL-MOFTY, A.; SATTI, M. H.: Presbycusis study of a relatively noise-free population in the Sudan, Ann. Otol. (St. Louis) 71, 727-743 (1962)
26. ROSEN, S.; PLESTER, D.; EL-MOFTY, A.; ROSEN, H.: High frequency audiometry in presbycusis - a comparative study of the Maaban tribe in the Sudan with urban populations, Arch. Otolaryng. (Chic.) 79, 18-32 (1964)
27. VAN DER SANDT, W.; GLORIG, A.; DICKSON, R.: A survey of the acuity of hearing in the Kalahari Bushman, Int. Audiol. 8, 290-298 (1969)
28. SCHMIDT, P.M.: Presbycusis, Int. Audiol. Suppl. 1, 1-36 (1967)
29. SCHUKNECHT, H. F.: Further observations on the pathology of presbycusis, Arch. Otolaryng. 80, 360-382 (1964)
30. SPOOR, A.: Presbycusis values in relation to noise induced hearing loss, Int. Audiol. 6, 48-57 (1967)

Herrn Professor Dr. med. P. Plath, Chefarzt der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohren-Krankheiten, Kopf- und Hals-Chirurgie des Prosper-Hospitals, Abteilung für Hals-, Nasen-, Ohren-Heilkunde an der Ruhr-Universität Bochum, danke ich herzlich für die Anregung und Vergabe der Arbeit, die freundliche Unterstützung und die Übernahme des Referates.

Herrn Dr. med. H. G. Möller, Chefarzt der Abteilung für Hals-, Nasen-, Ohren-Heilkunde, Marienhospital Gelsenkirchen, danke ich herzlich dafür, daß ich die Audiometrie-Anlage der Abteilung zur Durchführung meiner audiometrischen Untersuchungen benutzen konnte.

Frau Dr. G. Reißig, Institut für Mathematik an der Ruhr-Universität Bochum danke ich für die Beratung bei der statistischen Bearbeitung der Untersuchungsbefunde.

L e b e n s l a u f

Am 17.7.1949 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Qui Van Truong und seiner Ehefrau Ty Thi, geb. Truong, in Saigon (Vietnam) geboren.

Im Anschluß an die Saint-Exupéry-Grundschule besuchte ich das Jean-Jacques-Rousseau-Gymnasium in Saigon und legte dort im April 1968 die Reifeprüfung ab.

Im September 1968 kam ich in die Bundesrepublik Deutschland, wo ich am Goethe-Institut in Boppard/Rhein die deutsche Sprache erlernte.

Im Sommersemester 1969 begann ich mit dem Studium der Humanmedizin an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz. Nach einigen Unterbrechungen, die dem Unterhaltserwerb dienten, und nach der absolvierten ärztlichen Vorprüfung im Frühjahr 1975 setzte ich das klinische Studium in Mainz fort.

Im September 1976 heiratete ich die Diplom-Kauffrau Hoang Kim Hue aus Tuy Hoa (Vietnam).

Im Juni 1979 bestand ich das Staatsexamen im Fach Humanmedizin an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz mit der Note "gut". Vom Juli 1979 bis Juni 1980 absolvierte ich auf der Inneren Abteilung des St. Josefs-Hospitals in Wiesbaden und der chirurgischen und urologischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses in Kusel/Pfalz meine Medizinalassistentenzeit. Anschließend arbeitete ich sechs Monate lang als Assistenzarzt in der chirurgischen und urologischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses in Kusel.

Durch die Vorgänge in meiner Heimat im Jahre 1975 wurden meine ursprünglichen Pläne, nämlich meinen Beruf nach Abschluß des Examens in meiner Heimat auszuüben, unmöglich gemacht. Im Dezember 1980 erlangte ich die deutsche Staatsangehörigkeit.

Seit Januar 1981 arbeite ich als Assistenzarzt in der Abteilung für Hals-, Nasen-, Ohren-Heilkunde des Marienhospitals in Gelsenkirchen, um nach 4 Jahren meine Prüfung für das Fach Hals-, Nasen-, Ohren-Heilkunde ablegen zu können.

